

Stock market dynamics : an empirical investigation of the relationship between stock return volatility and trading volume

Citation for published version (APA):

Bauer, R. M. M. J. (1997). *Stock market dynamics : an empirical investigation of the relationship between stock return volatility and trading volume*. [Doctoral Thesis, Maastricht University]. Universiteit Maastricht. <https://doi.org/10.26481/dis.19971002rb>

Document status and date:

Published: 01/01/1997

DOI:

[10.26481/dis.19971002rb](https://doi.org/10.26481/dis.19971002rb)

Document Version:

Publisher's PDF, also known as Version of record

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

www.umlib.nl/taverne-license

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

repository@maastrichtuniversity.nl

providing details and we will investigate your claim.

Nederlandse Samenvatting

In de beleggingswereld wordt algemeen aangenomen dat een beter inzicht in de variabiliteit of *volatiliteit* van financiële markten leidt tot professionelere beleggingsbeslissingen. Financiële instellingen als bijvoorbeeld pensioenfondsen en verzekeringsmaatschappijen streven naar een efficiënte allocatie van middelen over de aanwezige beleggingscategorieën. Met name in continentaal Europa wordt derhalve steeds meer in risicodragend kapitaal geïnvesteerd. Van oudsher grote, inefficiënte posities in vastrentende beleggingen worden massaal in aandelen herbelegd. In dit dynamisch allocatieproces is het van eminent belang dat we de kenmerken van de verschillende beleggingscategorieën nader bestuderen. Volatiliteit, als maatstaf voor risico, is één van de belangrijkste parameters voor een groot aantal beslissingen op dit gebied. De grootte van een geschikte bandbreedte rond een strategische benchmark voor asset allocatie is een functie van de volatiliteit van de betreffende beleggingscategorie. Ook de in opkomst zijnde risicobeheersingsmethodieken, zoals bijvoorbeeld *Value at Risk* (VAR), zijn gebaseerd op veronderstellingen omtrent het volatiliteitsproces van de betreffende beleggingen. Tijdsvariërende risicopremies kunnen immers van grote invloed zijn op de uitkomsten en consequenties van deze studies. Een laatste voorbeeld waar volatiliteit een belangrijke rol speelt is de optie-theorie: de volatiliteit van de onderliggende waarde is een belangrijke factor bij de waardering van derivaten. In deze dissertatie bestuderen wij uitsluitend de volatiliteit van aandelenmarkten.

Het empirisch onderzoek naar de volatiliteit van aandelenmarkten beperkte zich tot voor kort tot het schatten van univariate tijdreeksmodellen. De heteroskedastische ARCH modellen van Engle (1982) en alle aanverwante specificaties waren hierin zeer succesvol. Deze dissertatie verbreedt de discussie over het onderliggend proces dat aandelenrendementen genereert. In de eerste twee hoofdstukken introduceerden wij de onderzoeksopzet en gaven wij een overzicht van de relevante literatuur. In de daaropvolgende hoofdstukken hebben wij voor enkele grote aandelenmarkten met behulp van twee klassen van modellen, (G)ARCH en Stochastic Volatility (SV), persistentie in de volatiliteit van aandelenrendementen aangetoond. Bovendien introduceerden wij een in onze ogen zeer belangrijke variabele: *handelsvolume* of het aantal verhandelde aandelen. Het gebruik van handelsvolume in de univariate modellen was redelijk succesvol, maar de univariate modelstructuur was niet

geheel consistent met de in Hoofdstuk 2 geïntroduceerde Mixture of Distributions Hypothesis (MDH). Derhalve concentreerden wij ons in het laatste deel van deze dissertatie voornamelijk op een bivariate modelstructuur. Naast de discussie over de relatie tussen de volatiliteit van aandelenrendementen en handelsvolume was de te hanteren schattingsprocedure indirect een belangrijk aandachtspunt. In deze samenvatting laten wij de belangrijkste empirische bevindingen de revue passeren.

In Hoofdstuk 3 introduceerden we de standaard GARCH methodologie en een aantal verwante univariate volatiliteitsmodellen. Deze populaire klasse van modellen veronderstelt een autoregressieve structuur van de conditionele variantie, hetgeen impliceert dat een schok in de volatiliteit langere tijd persisteert. In de empirische literatuur werden verschillende conditionele verdelingen voor de storingsterm in een GARCH-model verondersteld. Wij schatten voor de Frankfurt Stock Exchange enkele GARCH tijdreeksmodellen met twee mogelijke conditionele verdelingen. De empirische resultaten voor wekelijkse en maandelijkse index-rendementen tonen aan dat de student t -verdeling doorgaans een betere keuze is dan de normale verdeling. De geschatte GARCH t -modellen zijn vooral succesvol in het verwijderen van scheefheid, dikstaartigheid en heteroskedasticiteit in de onderliggende aandelenrendementen. Deze resultaten bevestigen de bevindingen van eerdere onderzoeken voor de Amerikaanse aandelenmarkt, zie o.a. Bollerslev e.a. (1992).

De volgende stap in ons onderzoek was gebaseerd op de inzichten van de MDH van Clark (1973). Deze hypothese veronderstelt een gezamenlijke afhankelijkheid van rendementen en handelsactiviteit, i.e. volume en dus transacties, op aandelenmarkten. In Hoofdstuk 4 veronderstellen we, geïnspireerd door eerder onderzoek in de Verenigde Staten van Lamoureux en Lastrapes (1990a), dat de mate van handelsactiviteit in de aandelenmarkt een goede benadering is voor het latent aanwezige en niet waarneembare informatie-proces dat rendementen genereert. Het additief toevoegen van dagelijks handelsvolume of het dagelijks aantal transacties in de conditionele variantie-vergelijking van een GARCH-model resulteerde in een dalende persistentie van de volatiliteit, hetgeen in overeenstemming is met de resultaten van Lamoureux en Lastrapes (1990a). De parameters voor handelsactiviteit waren bovendien statistisch significant. Wij dragen bij aan het werk van Lamoureux en Lastrapes (1990a) door het veronderstellen van een t -verdeling voor de return-schokken en door gebruik te maken van een Duitse (DAX) data set van rendementen, volumes en aantal transacties. Vervolgens hebben we aangetoond dat deze relatief eenvoudige, univariate modelstructuur enkele theoretische en empirische tekortkomingen heeft. Wij introduceerden derhalve een alternatief, multiplicatief GARCH-model, waarin we dagelijks handelsvolume interpreteerden als een schaafactor voor de volatiliteit. In de

output van de multiplicatieve modellen vinden we in tegenstelling tot de additieve modellen geen daling in de persistentie na het meeschatten van volume.

Hoofdstuk 5 is voornamelijk gewijd aan stochastische volatiliteitsmodellen. We hebben aangetoond dat een SV-framework voor rendementen consistent is met de MDH. In deze modellen interpreteren wij dagelijks handelsvolume evenals in Hoofdstuk 4 als schaafactor voor volatiliteit. De empirische resultaten voor een steekproef van Amerikaanse aandelen, eveneens gebruikt in een onderzoek van Lamoureux en Lastrapes (1994), tonen aan dat volume een zeer belangrijke variabele is bij de verklaring van het return-proces. In vrijwel elke schatting leidde het gebruik van volume als schaafactor tot betere schattingsresultaten, terwijl de persistentie in de volatiliteit niet daalde. *Granger causality tests* en vector-autoregressieve schattingen in dit hoofdstuk bevestigen eveneens de sterke onderlinge afhankelijkheid van rendementen, volatiliteit en activiteit op de beursvloer. De conclusie van dit hoofdstuk is dat de MDH in principe wijst op een bivariaat model: zowel aandelenrendementen als handelsvolume worden *simultaan* beïnvloed door hetzelfde latent aanwezige informatie-proces. Derhalve richtten we onze aandacht in het laatste deel van deze dissertatie met name op bivariate modellen met een sterke link met de MDH. De resultaten voor het hefboomeffect, besproken in de inleidende hoofdstukken, waren minder eenduidig.

Hoofdstuk 6 voegt op meerdere vlakken nieuwe dimensies toe aan deze dissertatie, o.a. door de introductie van enkele bivariate specificaties en het gebruik van intra-daily data voor de Amsterdamse aandelenmarkt. Daarnaast gebruikten we een relatief nieuwe schattingsmethode, te weten *Simulated Maximum Likelihood Estimation*. De patronen in intra-daily volatiliteit en handelsvolume kwamen overeen met de resultaten van studies in andere landen. De bivariate specificatie voor rendementen en handelsvolume in dit hoofdstuk werd oorspronkelijk voorgesteld door Tauchen en Pitts (1983). In deze studie namen ze aan dat het niet waarneembare, latente informatie-proces serieel onafhankelijk was. We schatten hun modelspecificatie zowel onder de aanname van een onafhankelijk (statisch) als van een afhankelijk (dynamisch) proces. De empirische resultaten in dit hoofdstuk geven duidelijk aan dat de dynamische specificaties een betere optie zijn. Het is echter van belang dat we zeer voorzichtig zijn met het hanteren en interpreteren van intra-daily data vanwege markt-microstructurele en institutionele factoren. Het modelleren van deze hoog-frequente data staat nog relatief in zijn kinderschoenen en is derhalve een interessant gebied voor toekomstig onderzoek.

In Hoofdstuk 7 introduceerden we een bivariate specificatie voor dagelijkse rendementen en handelsvolumes gebaseerd op een markt-microstructuur

model van Glosten en Milgrom (1985). Dit model wordt voornamelijk gekenmerkt door de aanwezigheid van asymmetrische informatie en zogenaamde *liquidity traders*. Deze gemodificeerde versie van de MDH werd door Andersen (1996) gelanceerd. In dit model is een deel van het dagelijks handelsvolume onafhankelijk van het latente informatie-proces (*liquidity trading*), terwijl het andere deel afhankelijk is van het latente proces (*information trading*). Wij dragen op verschillende fronten bij aan het werk van Andersen (1996). We hanteerden een andere schattingsmethode, te weten een Markov Chain Monte Carlo (MCMC) methode gebaseerd op Bayesiaanse analyse, terwijl Andersen (1996) een GMM-benadering koos. MCMC heeft het voordeel dat het een schatting van het latente proces oplevert. Deze schatting kan worden ingezet in verschillende gebieden van de financiële economie, bijvoorbeeld dynamische allocatie en optie-waardering. Het belangrijkste schattingsresultaat van dit hoofdstuk is dat we, in tegenstelling tot eerder onderzoek van Andersen (1996) en Liesenfeld (1996) en onze resultaten in Hoofdstuk 6, geen daling van de persistentie in het bivariate model vinden. Dit is volledig in overeenstemming met de MDH. We vermoeden dat de keuze van de schattingsmethode in dit kader van invloed is. De Bayesiaanse schattingsmethodieken dienen naar onze mening in de nabije toekomst nader bestudeerd te worden.

Deze dissertatie heeft op verschillende wijzen bijgedragen aan de bestaande literatuur op het gebied van de relatie tussen aandelenrendementen, volatiliteit en handelsvolume. Met name het bivariate model in het vorige hoofdstuk lijkt een zeer interessant startpunt voor nadere onderzoeksprojecten. De empirische resultaten in deze dissertatie geven duidelijk aan dat handelsvolume een belangrijke variabele is bij het bestuderen van het niet-waarneembare proces dat aandelenrendementen genereert, zij het in een univariaat of in een bivariaat framework. Een bivariate modelstructuur voor aandelenrendementen en handelsvolume is theoretisch meer in overeenstemming met de intuïtief aantrekkelijke MDH. Een ander interessant gebied voor toekomstig onderzoek is het onderscheiden van verschillende typen informatie in financiële markten. Een laatste mogelijk aandachtspunt is het verder ontwikkelen van modellen voor het verklaren van intra-daily rendementen en volumes. Een beter zicht op hoog-frequente prijs en volume data leidt ons inziens tot een beter begrip van de werking van aandelenmarkten in het algemeen.